(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平11－167434

(43)公開日　平成11年(1999)６月22日

(51)Int.Cl.⁶		識別記号	F I		
Ｇ０６Ｆ	1/20		Ｇ０６Ｆ	1/00	３６０Ｄ
Ｆ２５Ｂ	21/02		Ｆ２５Ｂ	21/02	Ｆ
Ｆ２５Ｄ	1/00		Ｆ２５Ｄ	1/00	Ｂ
Ｇ０６Ｆ	1/26		Ｇ０６Ｆ	15/02	３０５Ｈ
	15/02	３０５		1/00	３３４Ａ

審査請求　有　請求項の数３　ＯＬ　（全８頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平9－333866

(22)出願日　平成９年(1997)12月４日

(71)出願人　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者　浅田　純
大阪府門真市大字門真1006番地　松下電器産業株式会社内

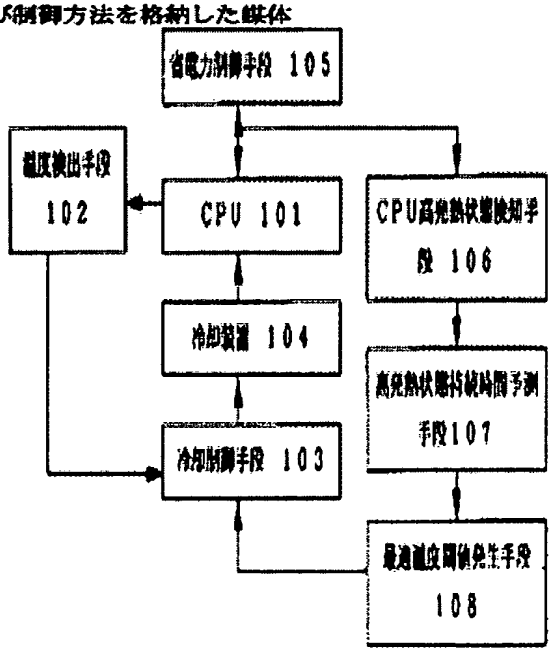
(74)代理人　弁理士　岩橋　文雄　（外２名）

(54)【発明の名称】　ＣＰＵ発熱制御装置および制御方法および制御方法を格納した媒体

(57)【要約】

【課題】　本発明は、効率的かつ安全にＣＰＵの発熱制御を行う装置および方法および媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】　ＣＰＵ１０１の最大発熱量を完全に冷却することができない冷却装置１０４を制御する冷却制御手段１０３は、ＣＰＵの高発熱状態を検出するＣＰＵ高発熱状態検知手段１０６の出力から今後の高発熱状態の持続時間を予測する高発熱状態持続時間予測手段１０７と、予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出する最適温度閾値発生手段１０８を使って、より適切な閾値温度で冷却装置１０４の作動、停止の制御を行うことにより、効率的かつ安全にＣＰＵの発熱制御を実現できる。



【特許請求の範囲】
【請求項１】ＣＰＵの最大発熱量を完全に吸収冷却することができない冷却装置を制御する装置であって、ＣＰＵの高発熱状態を検知するＣＰＵ高発熱状態検知手段と、前記ＣＰＵ高発熱状態検知手段で検知した検知状態から今後の高発熱状態の持続時間を予測する高発熱状態持続時間予測手段と、前記高発熱状態持続時間予測手段によって予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出する最適温度閾値発生手段を備え、前記最適温度閾値発生手段によって導出した閾値温度で冷却装置の作動、停止の制御を行うことを特徴とするＣＰＵ発熱制御装置。
【請求項２】ＣＰＵの最大発熱量を完全に吸収冷却することができない冷却装置を制御する方法であって、ＣＰＵの高発熱状態を検知するステップと、検知した高発熱状態から今後の高発熱状態の持続時間を予測するステップと、予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出するステップを有し、導出した閾値温度で前記冷却装置の作動、停止の制御を行うことを特徴とするＣＰＵ発熱制御方法。
【請求項３】ＣＰＵの最大発熱量を完全に吸収冷却することができない冷却装置を制御するソフトウェアを格納する媒体であって、ＣＰＵの高発熱状態を検知するステップと、検知した状態から今後の高発熱状態の持続時間を予測するステップと、予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出するステップを有し、導出した閾値温度で前記冷却装置の作動、停止の制御を行うことを特徴とするＣＰＵ発熱制御ソフトウェアを格納した媒体。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータのＣＰＵの発熱制御に関する。
【０００２】
【従来の技術】近年、コンピュータのＣＰＵは、高速化により消費電力が増大するのに伴い、発熱量も増してきている。そのため、その冷却にはヒートシンクなどの固定的、受動的な冷却装置に加え、ファン、ペルチェ素子など冷却動作の作動、停止を動的に制御可能な部品が用いられるようになった。
【０００３】一方、省電力制御技術の発展により、ＣＰＵの動作が必要でない場合にＣＰＵを停止または省電力状態へ移行させ、消費電力と発熱を低下させることが一般化した。
【０００４】このため、常に冷却装置を作動させておく必要もなくなり、ＣＰＵの最大発熱量を下回る冷却能力しか持たない冷却装置、すなわち、ファンの低速回転動作やペルチェ素子の低電流駆動などを利用することも可能となった。
【０００５】図８は、従来のＣＰＵ発熱制御装置のブロック図である。図８において、ＣＰＵ１０１の温度は、温度検出手段１０２によって検出あるいは推定される。冷却制御手段１０３は、冷却装置１０４を作動させるべき冷却開始温度２０３と、冷却が進んだ場合に冷却装置１０４を停止させるべき冷却終了温度２０４を持っており、これにしたがって、冷却装置１０４を作動、停止させる。省電力制御手段１０５は、オペレーティング・システムの制御やハードウェアの制御により、ＣＰＵ１０１を省電力状態に移行させる。
【０００６】図９と図１０は、前述の従来技術を用いてＣＰＵ１０１の発熱制御を行った場合のＣＰＵ温度変化の例である。
【０００７】図９において、ＣＰＵ１０１を動作させる必要が生じ、ＣＰＵ１０１が省電力状態を抜けて高発熱状態４０２となると、ＣＰＵ１０１の温度は急速に上昇する。やがて、温度が所定の固定値である冷却開始温度２０３に達すると、冷却装置１０４が作動し温度上昇は緩やかになる。ＣＰＵ１０１を動作させる必要がなくなり、ＣＰＵ１０１が高発熱状態４０２を抜けて低消費電力状態になると、ＣＰＵ１０１の温度は急速に低下する。温度が所定の固定値である冷却終了温度２０４に達すると冷却装置１０４の冷却動作は停止される。
【０００８】図１０に示すように、ＣＰＵ高発熱状態４０２が長く続いた場合、ＣＰＵ温度は限界温度２０２に達してしまう（限界温度突破４０３）。この場合、別の冷却手段、すなわち、ファンを高速回転させたり、ペルチェ素子に流す電流を増やすなどの手段をとるか、ＣＰＵの動作周波数を強制的に低下させて発熱量を減らす手段をとるか、これらが不可能な場合には、ＣＰＵの動作を停止するなどの処理を行わなければならない。
【０００９】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の発熱制御方法では、図９の例では、結果的に限界温度２０２に対して余裕を持ちすぎて冷却装置を作動させることになっている。このため、冷却装置を無駄に作動させ、消費電力の増加や冷却動作による騒音などを引き起こしている。
【００１０】また、図１０の例では、結果的に限界温度２０２に対して余裕が過少であったがために、温度が限界温度２０２に達するにいたっており、別の冷却装置を使用したり、処理能力を低下させたり、あるいは、強制停止させたり等の望ましくない結果を引き起こしている。
【００１１】
【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のＣＰＵ発熱制御方法は、ＣＰＵがどのような動作状態にあるかを推定することにより、より適切な温度を閾値として冷却装置を作動又は停止させることにより、冷却装置の無駄な作動を抑え、かつ、限界温度への到達を防ぐものである。

【００１２】ＣＰＵが高発熱状態を持続する時間は、コンピュータの使用方法に依存する。例えば、コンピュータ上で文書編集ソフトウェアを実行している場合と、通信ソフトウェアを実行している場合を比較すると、前者では、人間の思考中はＣＰＵは低消費電力状態をとることが可能であり、文書を実際に入力し編集するわずかな時間だけＣＰＵが高発熱状態となる。一方、後者では、通信処理を実行している間、ＣＰＵは、ほとんど低消費電力状態になり得ないので、前者よりＣＰＵ高発熱の状態が長く続くこととなる。コンピュータの使用方法は、ある程度の時間、同じように継続すると期待されるため、過去のＣＰＵの高発熱状態の持続状況を計測記録することで、今後、どの程度、ＣＰＵの高発熱状態が持続するかを予測できる。

【００１３】冷却装置の無駄な作動を抑える為には、ＣＰＵの温度を限界温度２０２近辺に制御しなければならない。一方、使用する冷却装置は、ＣＰＵの最大発熱量を吸収できないのであるから、ＣＰＵが最大発熱量で処理を続けた場合、冷却装置を作動させても温度は上昇する。したがって、限界温度２０２近辺にＣＰＵ温度を制御すれば、やがて、限界温度を突破する危険性が伴う。すなわち、ＣＰＵがどれほど長時間、冷却装置の冷却能力を上回る高発熱状態を取り続けるかにより、限界温度２０２に対する適切なマージンが変化する。

【００１４】本発明では、ＣＰＵが今後どれぐらい長時間、高発熱状態にあり続けるかを推定し、より長時間、高発熱状態にあり続けると予想される場合には、冷却装置の制御閾値温度である、冷却開始温度、冷却終了温度をより低温方向に設定し、逆により短時間、高発熱状態にあると推定された場合には、冷却開始温度、冷却終了温度をより高温方向に設定することにより、従来技術に比べて、効率的冷却を実現し、かつ、限界温度突破の可能性も減らすものである。

【００１５】

【発明の実施の形態】本発明の請求項１に記載の発明は、ＣＰＵの最大発熱量を完全に吸収冷却することができない冷却装置を制御する装置であって、ＣＰＵの高発熱状態を検知するＣＰＵ高発熱状態検知手段と、前記ＣＰＵ高発熱状態検知手段によって検知した状態から今後の高発熱状態の持続時間を予測する高発熱状態持続時間予測手段と、前記高発熱状態持続時間予測手段によって予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出する最適温度閾値発生手段を備え、前記最適温度閾値発生手段によって導出した閾値温度で冷却装置の作動、停止の制御を行うことを特徴とするＣＰＵ発熱制御装置で、冷却装置の無駄な作動と冷却不足による不都合を回避できるという作用を有する。

【００１６】本発明の請求項２に記載の発明は、ＣＰＵの最大発熱量を完全に吸収冷却することができない冷却装置を制御する方法であって、ＣＰＵの高発熱状態を検知するステップと、検知した状態から今後の高発熱状態の持続時間を予測するステップと、予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出するステップを有し、導出した閾値温度で冷却装置の作動、停止の制御を行うことを特徴とするＣＰＵ発熱制御方法であり、請求項１に記載の発明と同等の効果を得ることができる。

【００１７】本発明の請求項３に記載の発明は、ＣＰＵの最大発熱量を完全に吸収冷却することができない冷却装置を制御するソフトウェアを格納する媒体であって、ＣＰＵの高発熱状態を検出するステップと、検出した状態から今後の高発熱状態の持続時間を予測するステップと、予測された高発熱状態の持続時間から冷却装置制御の適切な閾値温度を導出するステップを有し、導出した閾値温度で冷却装置の作動、停止の制御を行うことを特徴とするＣＰＵ発熱制御ソフトウェアを格納した媒体であり、この媒体を他の同様の機能を持つコンピュータへ移送することにより、請求項１に記載の発明と同等の効果を得ることができる。

【００１８】以下、本発明のＣＰＵ発熱制御装置および制御方法および制御方法を格納した媒体の実施の形態を、図１から図７に示すパソコンのＣＰＵ発熱制御装置を一例に用いて詳細に説明する。

【００１９】（実施の形態１）図１は、本発明の実施の形態１を示すブロック図である。

【００２０】本発明の実施の形態１では、図１に示すように、前述の従来のＣＰＵ発熱制御装置の構成に対して、ＣＰＵが高発熱状態にあることを検知するＣＰＵ高発熱状態検知手段１０６、高発熱状態がどの程度持続するかを記録し、予測する高発熱状態持続時間予測手段１０７、予測された時間に基づき、最適な閾値温度を発生する最適温度閾値発生手段１０８を、新たに備えている。

【００２１】図１で、ＣＰＵ１０１は、省電力制御手段１０５によって発熱が小さく、処理能力の低い省電力状態と処理能力が高く発熱も大きい状態（高発熱状態）との間を遷移する。省電力制御手段１０５は、ハードウェアの動作状況（アクティビティ）を監視する手段か、あるいは、パワーマネジメント制御を行うソフトウエア（ＯＳ）によって制御される。

【００２２】ＣＰＵ１０１の温度は、温度検出手段１０２により測定される。温度検出手段１０２は、物理的にＣＰＵ近辺に配置された熱センサー・デバイス（サーミスタ等）により温度を直接測定することにより実現されるか、あるいは、ＣＰＵに流れる電流やどの程度省電力制御が行われているかなどの情報から間接的に推定される。測定されたＣＰＵ１０１の温度は冷却制御手段１０３に伝えられる。従来例（図８）では、この温度と、所定の固定値の温度閾値で冷却装置の制御がなされていた。

【００２３】ＣＰＵ高発熱状態検知手段１０６は、ある短い時間（例えば５秒）において、ＣＰＵ１０１での発熱が規定の発熱量（例えば、冷却装置１０４の冷却能力に見合う発熱量）を超えて発熱したかどうかを判定する装置である。

【００２４】このＣＰＵ高発熱状態検知手段１０６の構成の例は、以下のようである。ＣＰＵ１０１は、ＳＴＰＣＬＫ＃信号と呼ばれる制御信号に従って動作、停止する機能を備えているものとする。また、この機能のみを使ってＣＰＵ１０１の省電力制御がなされているとする。ＣＰＵはＳＴＰＣＬＫ＃信号がアクティブになると速やかに停止し、インアクティブになると速やかに処理を再開する。ＳＴＰＣＬＫ＃信号が変化する周期よりも十分に高速に発振するクロック（例えば３２ＫＨｚ）を利用し、ＳＴＰＣＬＫ＃信号がアクティブであるときのみ、カウンターがカウントアップする回路を構成する。５秒ごとに、このカウンターの内容を比較回路に転送し、同時にカウンターをクリアする。比較回路に転送された値は、５秒間にどの程度ＣＰＵが停止していたかに比例するため、あらかじめ定めた値と比較することで、ＣＰＵが高発熱状態であったかどうかを判定できる。

【００２５】ＣＰＵ高発熱状態検知手段１０６は、ソフトウェア処理だけでも実現可能である。図４のフローチャートは、ＳＴＰＣＬＫ＃信号でＣＰＵを停止状態へ移行させる処理をソフトウェアで実施する場合の処理に、ＣＰＵの停止時間を計算する処理を組み込むことで、高発熱状態を検知するものである。ＣＰＵ停止処理５０１の中で、ＣＰＵを停止する前に、その時の時間を記憶する（ステップ５０２）。その後、ＣＰＵを停止させ（ステップ５０３）、割り込みなどでＣＰＵが処理を再開（ステップ５０４）した後、“停止時間９０１”という変数に、その時の時間と、停止する前の時間より算出される、今回の停止時間を加算する。

【００２６】“停止時間９０１”は、図５で示す処理で参照されるが、ハードウェアでの実現例のカウンタと同様、どの程度ＣＰＵが稼動していたかを示している。なお、ＣＰＵを停止するのではなく、クロック周波数を低減して処理能力を落として節電する場合も同様にソフトウェアで処理可能である。

【００２７】図１において、高発熱状態持続時間予測手段である１０７は、どの程度の時間、高発熱状態が持続するかを記録し、予測する装置あるいは方法である。また、その予測時間を受けて、最適な閾値を発生する装置あるいは方法が最適温度閾値発生手段１０８である。この２つの動作を、図５のフローチャートに示すソフトウェアでの実施の形態に基づいて詳述する。

【００２８】このシステムは、あらかじめ、定期割り込み処理６０１の処理が、一定時間（“割り込み間隔９０２”、ここでは５秒とする）毎に呼び出されるように設定する。この割り込み処理は、ＣＰＵ１０１が停止していた場合は、ＣＰＵ１０１の動作を再開させて呼び出されるものとする。

【００２９】この処理では、まず、この一定時間（“割り込み間隔９０２”、５秒）のＣＰＵの状態が、高発熱状態であったかどうかを、“停止時間９０１”／“割り込み間隔９０２”と、あらかじめ定められた“閾値９０３”と比較して決定する（ステップ６０２）。“閾値９０３”は、例えば、ＣＰＵでの発熱が冷却装置の冷却能力に見合う発熱量となるような、ＣＰＵの停止時間の割合に基づいて定めれば良い。これが高発熱状態であった場合、“高温持続カウント９０４”という変数をインクリメントする（ステップ６０３）。ステップ６０２で、高発熱状態でなかったと判断された場合、さらに、“高温持続カウント９０４”という変数が０であるかを判断する（ステップ６０５）。これが０である場合は、省電力状態を持続している場合である。０でなかったら、“高温持続カウント９０４”と“割り込み間隔９０２”の積を求める。これは、今回の高温状態がどれぐらいの時間続いたかを示している。この値の最近５回分を保存しておき、この５回分の平均値を、高温が持続する時間の期待値“高温持続時間９０５”とする（ステップ６０６）。ここでは、最近５回分の平均という形で期待値を算出したが、算出の形態はこの方法だけではなく、最近何分における平均としても良いし、他の統計的処理を施しても良い。“高温持続カウント９０４”を０に戻し（ステップ６０７）、算出された“高温持続時間９０５”を元に、適切な“冷却開始温度２０３”、“冷却終了温度２０４”を導く（ステップ６０８）。ここでは、あらかじめ最適な値で設定された“閾値温度テーブル９０６”を参照し、その値で閾値を更新している。“閾値温度テーブル９０６”の例を図７に示す。ここではテーブル参照の例を示したが、計算式により閾値を導いてもよい。最後に“停止時間９０１”を０に戻し（ステップ６０４）、復帰する（ステップ６０９）。

【００３０】このように、図１の高発熱状態持続時間予測手段１０７、最適温度閾値発生手段１０８をソフトウェアで実現することも可能であるが、ハードウェアのみで、高発熱状態持続時間予測手段１０７をシフトレジスタと平均値計算回路で構成し、最適温度閾値発生手段１０８をテーブルが格納されたＲＯＭ、あるいは閾値を発生する算術演算回路で構成することも可能である。

【００３１】図１の冷却制御手段１０３は、現在の温度と閾値とを基に冷却装置１０４を制御する。図６に冷却制御手段をソフトウェアで実現した場合のフローチャートを示す。図６の処理７０１において、計測されたＣＰＵ温度は“ＣＰＵ温度９０７”という変数に格納されているものとする（ステップ７０２）。冷却装置１０４が作動中であれば（ステップ７０３）、“ＣＰＵ温度９０７”と温度閾値の“冷却終了温度２０４”を比較し（ステップ７０４）、ＣＰＵ温度の方が低ければ冷却装置を

停止する（ステップ７０５）。また、ステップ７０３において、冷却装置が停止した状態であれば、“ＣＰＵ温度９０７”と温度閾値の“冷却開始温度２０３”を比較し（ステップ７０６）、ＣＰＵ温度の方が高ければ冷却装置を作動する（ステップ７０７）。

【００３２】この処理も、比較器と付加論理回路を用いて、ハードウェアで容易に実現可能である。

【００３３】図１において、冷却装置１０４は、ファン、ペルチェ素子など、作動状態と停止状態を制御可能な冷却装置であり、詳述した装置あるいは方法によって制御され、ＣＰＵ１０１を冷却する。

【００３４】詳述したように、本発明のＣＰＵ発熱制御方法はソフトウェアで実現可能であり、そのソフトウェアをシステム・ソフトウェアを格納したＲＯＭ、あるいはハードディスクなどの媒体に格納し、同様の機能を持つハードウェアへ移送することにより、ＣＰＵ発熱制御方法を容易に実施できる。

【００３５】このようにして、冷却装置の無駄な作動と冷却不足による不都合を回避することを特徴とするＣＰＵ発熱制御装置および制御方法および制御方法を格納した媒体を構成することができる。

【００３６】

【発明の効果】従来例での温度変化の例である図９および図１０と同じようにＣＰＵが高発熱状態をとった時、本発明を適用した場合の温度変化の例を図２および図３に示す。図２では、ＣＰＵが高発熱状態となる期間４０２が比較的短時間であると予測されており、冷却開始温度２０３及び冷却終了温度２０４が従来例の図９と比較して、より高温側に移動している。そのため、冷却期間４０１の期間が従来例の図９より短縮されている。

【００３７】図３では、ＣＰＵが高発熱状態となる期間４０２が比較的長時間であると予測されており、冷却開始温度２０３及び冷却終了温度２０４が従来例の図１０と比較して、より低温側に移動している。そのため、従来例において限界温度を突破した時点（４０３）においても、限界温度２０２に対してマージンを確保している。

【００３８】以上に詳述したように、本発明によれば、冷却装置の無駄な作動と冷却不足による不都合を回避するＣＰＵ発熱制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のＣＰＵ発熱制御装置の実施の形態を示すブロック図

【図２】本発明のＣＰＵ発熱制御装置のＣＰＵの高発熱状態が短期の場合でのＣＰＵ温度変化のグラフ

【図３】本発明のＣＰＵ発熱制御装置のＣＰＵの高発熱状態が長期の場合でのＣＰＵ温度変化のグラフ

【図４】本発明のＣＰＵ発熱制御装置のＣＰＵ高発熱状態を検出するためのフローチャート

【図５】本発明のＣＰＵ発熱制御装置のＣＰＵ高発熱状態持続時間を推定し、最適温度閾値を変化させる処理のフローチャート

【図６】本発明のＣＰＵ発熱制御装置の冷却装置制御を行う処理のフローチャート

【図７】本発明のＣＰＵ発熱制御装置の温度閾値を導出するテーブルを示す図

【図８】従来のＣＰＵ発熱制御装置のブロック図

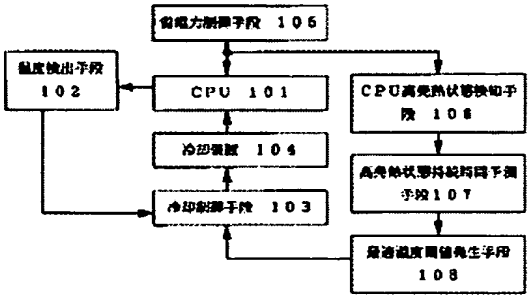
【図９】従来のＣＰＵ発熱制御装置による、ＣＰＵの高発熱状態が短期の場合でのＣＰＵ温度変化のグラフ

【図１０】従来のＣＰＵ発熱制御方法による、ＣＰＵの高発熱状態が長期の場合でのＣＰＵ温度変化のグラフ

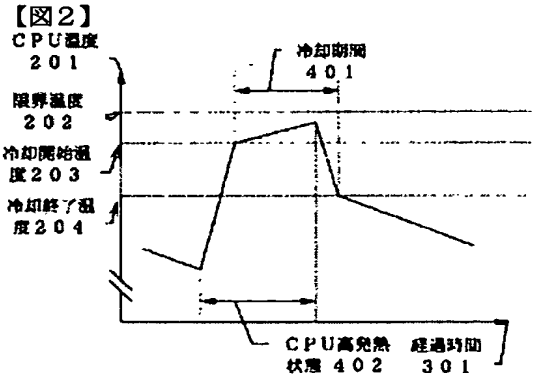
【符号の説明】

１０１　ＣＰＵ
１０２　温度検出手段
１０３　冷却制御手段
１０４　冷却装置
１０５　省電力制御手段
１０６　ＣＰＵ高発熱状態検知手段
１０７　ＣＰＵ高発熱状態持続時間予測手段
１０８　最適温度閾値発生手段

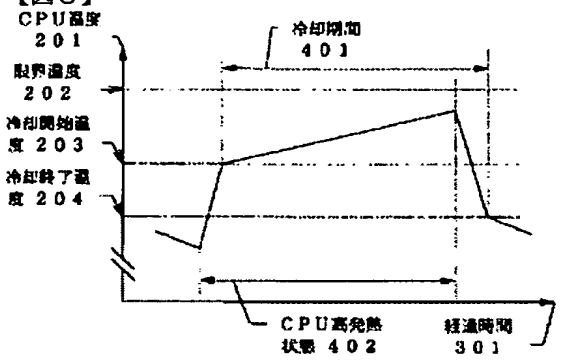
【図１】



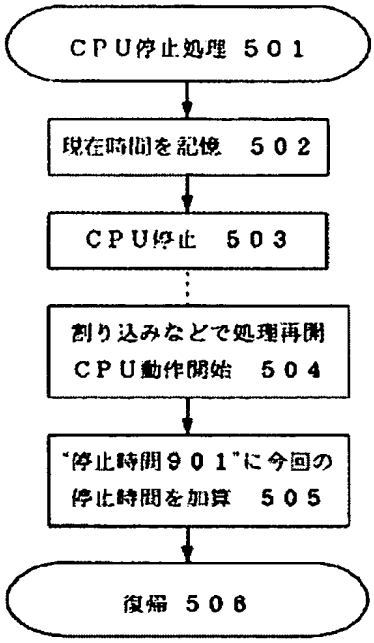
【図２】



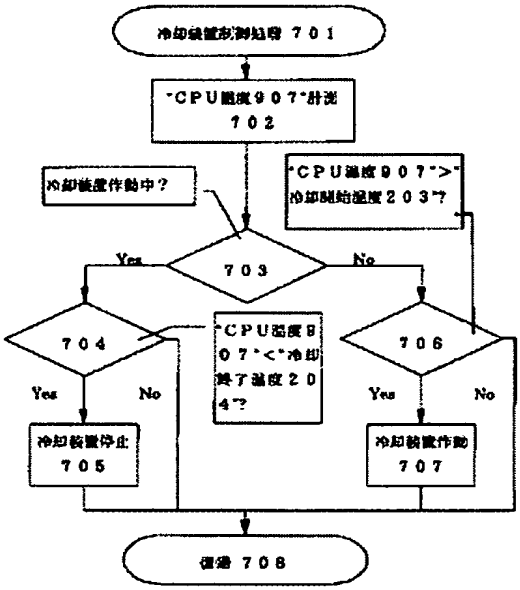
【図３】



【図４】



【図６】

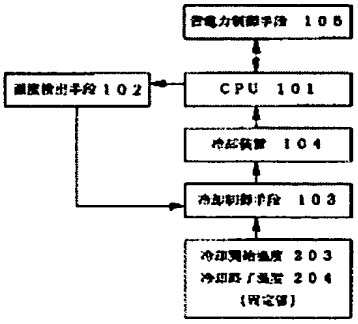


【図７】

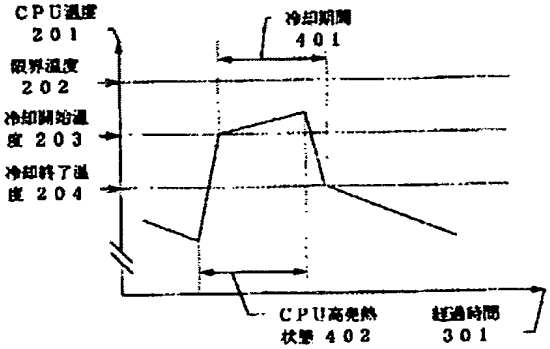
閾値温度テーブル906

高負荷継続時間905	冷却開始温度203	冷却終了温度204
10秒以下	65度	55度
10秒～30秒	62度	52度
30秒～1分	58度	50度
1分～2分	55度	48度
2分以上	53度	47度

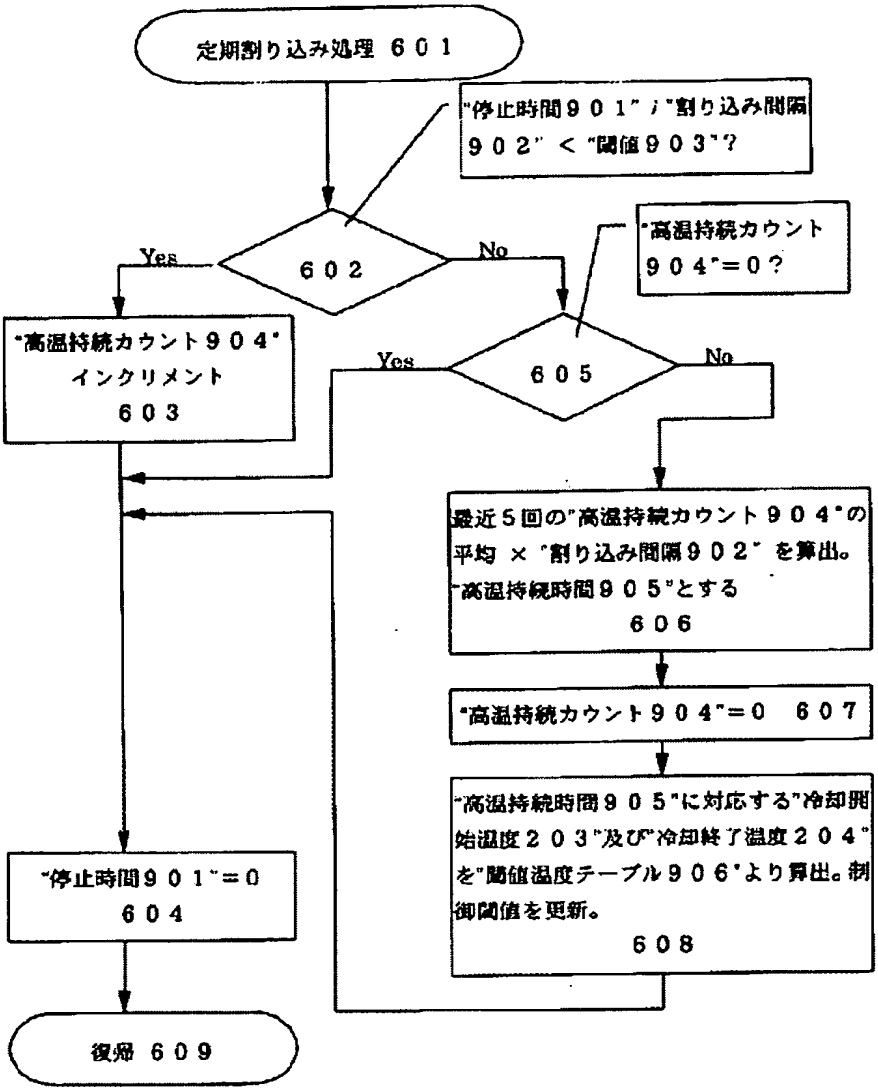
【図８】



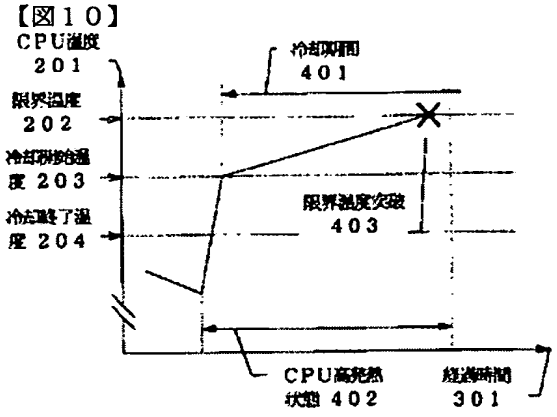
【図９】



【図５】


定期割り込み処理 ６０１
"停止時間９０１"／"割り込み間隔９０２" ＜ "閾値９０３"?
６０２
Yes
No
"高温持続カウント９０４"＝０?
"高温持続カウント９０４" インクリメント ６０３
Yes
６０５
No
最近５回の"高温持続カウント９０４"の平均 × "割り込み間隔９０２" を算出。"高温持続時間９０５"とする ６０６
"高温持続カウント９０４"＝０ ６０７
"高温持続時間９０５"に対応する"冷却開始温度２０３"及び"冷却終了温度２０４"を"閾値温度テーブル９０６"より算出。制御閾値を更新。 ６０８
"停止時間９０１"＝０ ６０４
復帰 ６０９

【図１０】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.6	識別記号	FI		
		G06F	1/00	360B